

KAJIAN SEDIMENTASI TERHADAP KAPASITAS SALURAN DRAINASE SUNGAI BANGKONG KOTA PONTIANAK

Muhammad Fauzi¹, Hari Wibowo², Eko Yulianto²

¹. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

². Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : fauzi.m0709@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu kawasan kota yang mengalami genangan adalah daerah Sungai Bangkong, tepatnya di Jalan Ali Anyang Kecamatan Pontianak Kota. Kawasan ini merupakan daerah dengan penduduk yang padat serta perkantoran. Adanya genangan di daerah ini dirasakan pada saat air pasang disertai hujan. Untuk mengetahui apakah kapasitas saluran mampu menampung debit rencana atau tidak dengan menggunakan metode rasional serta angkutan sedimen dasar menggunakan metode Van Rijn dan Meyer Peter Muller (MPM), Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, melakukan pengukuran dan inventarisasi saluran secara langsung pada objek penelitian. Evaluasi kapasitas saluran dilakukan untuk mengkaji kemampuan saluran drainase terhadap debit rencana. Berdasarkan hasil evaluasi bahwa saluran pada segmen 1, 2 dan 3 yang berada di Jalan Alianyang sudah tidak mampu menampung curah hujan. Angkutan sedimen dasar (bed load) pada saluran drainase Alianyang digunakan metode Metode Meyer-Peter-Muller untuk Segmen 1 yaitu 19,736 kg/m/hari, Segmen 2 yaitu 0,079 kg/m.hari dan Segmen 3 yaitu 0,032 kg/m.hari, untuk hasil angkutan sedimen pada segmen 1 diabaikan karena terjadinya kekeliruan pada saat pengambilan sampel sedimen, yang membuat perbedaan hasil yang terlalu besar.

Kata kunci : Evaluasi Kapasitas Drainase , Sedimen Dasar

ABSTRACT

One of the urban areas that is experiencing inundation is the Bangkong River area, precisely on Jalan Ali Anyang, Pontianak City District. This area is an area with a dense population and offices. The existence of puddles in this area is felt at high tide accompanied by rain. To find out whether the channel capacity is able to accommodate the planned discharge or not by using rational methods and basic sediment transport using the Van Rijn and Meyer Peter Muller (MPM) method, data collection was carried out by observation, measuring and directing channel inventory on the research object. Evaluation of channel capacity is carried out to assess the ability of the drainage channel to the planned discharge. Based on the evaluation results, the channels in segments 1, 2 and 3 located on Jalan Alian, which are no longer able to accommodate rainfall. Sediment transport (bed load) in the Alian drainage channel using the Meyer-Peter-Muller Method for Segment 1 is 19,736 kg/m.day, Segment 2 is 0.079 kg/m.day and Segment 3 is 0,032 kg/m.day, for the results. sediment transport in segment 1 is neglected because there was an error in the sediment sampling, which made the yield difference too large.

Keywords : Evaluation of Drainage Capacity, Base Sediment

I. PENDAHULUAN

Masalah drainase di daerah perkotaan sudah menjadi permasalahan utama. Timbulnya masalah-masalah seperti, tidak lancar aliran air hujan, atau air buangan rumah tangga yang pada akhirnya dapat mengakibatkan banjir atau genangan di daerah pemukiman penduduk. Genangan di jalan atau tempat-tempat lain makin sering dirasakan pada saat air pasang disertai hujan. Salah satu kawasan kota yang mengalami genangan adalah daerah Sungai Bangkong, tepatnya di Jalan Ali Anyang Kecamatan Pontianak Kota. Kawasan ini merupakan daerah dengan penduduk yang padat serta perkantoran. Adanya genangan di daerah ini dirasakan pada saat air pasang disertai hujan. Kapasitas saluran yang ada tidak dapat lagi

menampung kedua penyebabnya tersebut. Saluran drainase di perkotaan besar, seperti di Jalan Ali Anyang Kota Pontianak, memerlukan perawatan yang intensif untuk menjaga kedalamannya agar tetap terjaga dan terhindar dari pendangkalan. Pada Skripsi ini penulis akan mengkaji Sedimentasi terhadap kapasitas pada saluran drainase di Jalan Ali Anyang Pontianak Kota. Membahas pendekatan meliputi teori dan hasil pengamatan serta perhitungan yang dilakukan pada saluran yang berada pada Jalan Ali Anyang, Kelurahan Sungai Bangkong, Kecamatan Pontianak Kota, Kota Pontianak.

Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini :

1. Berapa besaran angkutan sedimen dasar pada saluran jalan Alianyang ?
2. Apakah kapasitas saluran drainase eksisting pada Jalan Ali Anyang dapat menampung debit rencana?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah kapasitas saluran drainase eksisting pada Jalan Alianyang dapat menampung debit rencana atau tidak.
2. Untuk mengetahui besaran angkutan sedimen dasar (*bed load*)

Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris “*drainage*” yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Drainase juga dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah. (Suripin, 2004).

Analisa Hidrologi

1. Data hujan
Menurut (Sri Harto Br, 2000), data curah hujan yang akan digunakan dalam analisa hidrologi adalah data yang harus memiliki tingkat kesalahan paling terkecil, karena menghilangkan kesalahan yang ada adalah suatu hal yang tidak mungkin. Kesalahan yang sering terjadi dalam analisis adalah kelengkapan, Kepanggahan dan cara menganalisisnya.
2. Uji Konsistensi
Menurut (Kamiana, 2011), Uji konsistensi data bertujuan untuk mengetahui kebenaran data lapangan. Jika hasil pengujian ternyata adalah konsisten berarti pada data tidak terjadi perubahan lingkungan dan cara penakaran, sebaliknya jika ternyata data tidak konsisten maka bisa dikatakan terjadi perubahan lingkungan atau juga cara penakaran. Cara uji konsistensi dilakukan dengan dua cara yaitu Metode Curve Massa Ganda dan Metode RAPS. (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) (Kamiana, 2011).

Analisa Frekuensi

Metode perhitungan curah hujan rancangan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu:

1. Metode Normal.
2. Metode Gumbel Tipe I.
3. Metode Log Pearson Tipe III.
4. Metode Log Normal.

Metode Normal

Bentuk persamaan kurva frekuensi adalah:

$$X = X_{rata} - rata + tp \cdot \sigma \quad (1)$$

Dimana

X = nilai suatu kejadian dengan periode ulang T tahun.

X rata-rata = nilai rata - rata kejadian.

σ = simpangan baku (standar deviasi).

tp = karakteristik dari distribusi probabilitas normal.

Metode Distribusi Gumbel Tipe I

Menurut (Soewarno, 1995) mengatakan, metode ini memiliki lain yang dikenal dengan distribusi ekstrem I (*extreme type I distribution*) pada umumnya digunakan pada analisa data hujan, misal untuk analisis frekuensi genangan. Persamaan garis lurus model matematik distribusi Gumbel Tipe I yang ditentukan juga dengan metode momen adalah:

$$Y = a (X - X_0) \quad (2)$$

$$A = 1,283/\sigma$$

$$X_0 = \mu - 0,577/a$$

Dimana

μ = nilai rata-rata.

σ = standar deviasi.

Metode Log Person Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III, banyak dipakai dalam analisis data hidrologi, data ini adalah transformasi dari Distribusi Log PearsOn Tipe III dengan merubah beberapa variat data menjadi nilai logaritmik, model matematik persamaan garis lurus sebagai berikut:

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S \quad (3)$$

Dengan :

Y = nilai logaritma dari X ($\log x$ atau $\ln x$).

\bar{Y} = nilai rata-rata geometrik nilai Y .

S = simpangan baku (standar deviasi) nilai Y .

K = faktor sifat distribusi.

Metode Log Normal

1. Distribusi Log Normal 2 Parameter

Pada Metode Log Normal 2 Parameter ini mempunyai persamaan transformasi:

$$\log X = X_r + k \cdot S \log X \quad (4)$$

Dimana

$\log X$ = Nilai variat X yang diharapkan terjadi pada peluang atau periode ulang tertentu.

$\log X_r$ = Rata-rata nilai X hasil pengamatan

$S \log X$ = Deviasi standar logaritmik nilai X hasil pengamatan.

K = Karakteristik dari distribusi Log Normal.

2. Distribusi Log Normal 3 Parameter

Menurut (Soewarno, 1995), Yang dimaksud dengan Log Normal 3 Parameter adalah hasil transformasi distribusi normal dengan modifikasi suatu parameter dengan β sebagai batas bawah, sehingga nilai variat X harus ditransformasikan menjadi $(X - \beta)$ dan nilai $\ln X$ menjadi $\ln (X - \beta)$. Model matematik persamaan garis lurus sebagai berikut:

$$Y = Y_r + k \cdot S \quad (5)$$

Dimana

Y = Logaritma dari kejadian $(X - \beta)$, pada periode ulang.

Y_r = Nilai rata kejadian Y.

S = Standar deviasi variat X.

K = Nilai karakteristik dari distribusi Log

Uji Kecocokan

Pada tahap uji kecocokan terdapat 2 metode uji kecocokan adalah Uji Chi Kuadrat dan Uji Deskriptor Statistik.

Analisa Debit Banjir Rencana

Untuk mendapatkan debit akibat curah hujan dapat dicari dengan menggunakan metode rasional karena metode tersebut disesuaikan untuk kondisi daerah pengaliran. Persamaan umum Metode Rasional adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (6)$$

Dimana

Q = Debit Curah Hujan (m^3/det).

C = Angka Pengaliran (tanpa dimensi).

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam).

A = Luas Daerah Pengaliran (Ha).

Intensitas Hujan (I)

Intensitas adalah banyaknya hujan yang terjadi dinyatakan dalam tinggi atau volume hujan satuan waktu. Besar hasil intensitas hujan akan berbeda-

beda, hal ini dikarenakan dari lamanya curah hujan dan lama frekuensi terjadiannya. Intensitas hujan diperoleh dari analisis data hujan baik secara statistic atau secara empiris. Rumus yang dipakai adalah:

$$I = \frac{R_{24}}{24(24/t_c)^{2/3}} \quad (7)$$

Di mana :

I = intensitas hujan pada periode ulang tertentu.

R_{24} = curah hujan harian maksimum (mm).

t_c = durasi hujan (jam).

Koefisien pengaliran

Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari. Harga C berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan disajikan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Koefisien Limpasan Daerah Perkotaan (Subarkah, 1980)

Deskripsi lahan	Koef. aliran (C)
Business:	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan:	
- Rumah tinggal	0,30 – 0,50
- Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
Perumahan:	
- Perkampungan	0,75 – 0,40
- Apartemen	0,50 – 0,70
Industri:	
- Ringan	0,50 – 0,80
- Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan:	
- Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
- Datar 2%	0,05 – 0,10
- Rata-rata, 2 – 7%	0,10 – 0,15
- Curam, 7%	0,15 – 0,20
Taman, perkuburan	0,10 – 0,25

Analisa Kapasitas

Pada perhitungan kapasitas saluran eksisting digunakan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas tampung saluran dalam menampung debit

yang masuk ke dalam saluran tersebut. Setelah didapatkan penampang basah saluran dan kecepatannya didapat, maka debit dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Q = A \times V \quad (8)$$

Dimana

Q= Debit (m³/det).

A= Luas penampang basah (m²).

V= Kecepatan Aliran (m/det).

Sedimen

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap dibagian bawah kakibukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk (Endy dkk 2017). Angkutan sedimen (*sediment transport*) adalah mekanisme pemindahan partikel sedimen dari tempat lepasnya ke tempat barunya akibat aliran air.

Perhitungan Sedimen Dasar Metode Meyer Peter Muller

Koefisien-koefisien de Chezy :

$$C = \frac{\bar{U}}{\sqrt{hl}} \quad (9)$$

$$C' = 18 \log \frac{12h}{D_{90}} \quad (10)$$

μ = ripple factor

$$\mu = \left[\frac{C}{C'} \right]^{1,5} \quad (11)$$

$$\mu = \left[\frac{\frac{\bar{U}}{\sqrt{hl}}}{18 \log \frac{12h}{D_{90}}} \right]^{1,5} \quad (12)$$

$$\Psi' = \frac{\mu hl}{\Delta D_{50}} \quad (13)$$

$$\Psi' = \left[\frac{\frac{\bar{U}}{\sqrt{hl}}}{18 \log \frac{12h}{D_{90}}} \right]^{1,5} \frac{\mu hl}{\Delta D_{50}} \quad (14)$$

$$\Delta = \rho_s - \rho_{air} \quad (15)$$

$$\Phi = ((4/\Psi) - 0,188)^{1,5} \quad (16)$$

Total sedimen dasar (*bed load*) parameter lebar :

$$q_b = \Phi \times \sqrt{\left\{ \frac{(\rho_s - \rho_w)}{\rho_w} \right\}} g \cdot D_{50}^3 \cdot \rho_s \quad (17)$$

Total sedimen dasar (*bed load*)

$$Q = q_b \cdot \rho_s \quad (18)$$

Perhitungan Sedimen Dasar Van Rijn

$$q_b = c_b \cdot u_b \delta_b \quad (19)$$

$$c_b = c_0 \cdot 0,18 \cdot \frac{T}{D^*} \quad (20)$$

$$c_0 = 0,65$$

$$u_0 = 1,5 (\Delta g d_{50})^{0,5} T^{0,6} \quad (21)$$

$$\delta_b = 0,117 D^{*-1} T \quad (22)$$

Dimana :

$$D^* = d_{50} \cdot 0,18 \cdot \left[\frac{\Delta g}{U^2} \right]^{1/3} = \text{parameter partikel}$$

$$T = \frac{(u^{*'})^2 - (u_{cr}^*)^2}{(u_{cr}^*)^2} = \text{transport stage parameter}$$

$$u^{*'} = (g^{0,5} / c') \bar{u} = \text{kecepatan geser dasar efektif dihubungkan dengan butir (m/s)}$$

$$\Delta = (\rho_s - \rho) / \rho = \text{berat relatif (-)}$$

$$C' = 18 \log \left(\frac{12h}{3d_{90}} \right) = \text{koefisien Chezy berhubungan}$$

\bar{U} = kecepatan aliran pada kedalaman rata-rata (m/s)

d_{50}, d_{90} = diameter partikel dari material dasar (m)

ν = koefisien viscositas kinematik (m²/s)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Total sedimen dasar (*bed load*) parameter lebar

$$q_b = 0,053 \cdot (\Delta g)^{0,5} \cdot d_{50}^{1,5} \cdot D^{*-0,3} \cdot T^{2,1} \quad (23)$$

Total sedimen dasar (*bed load*)

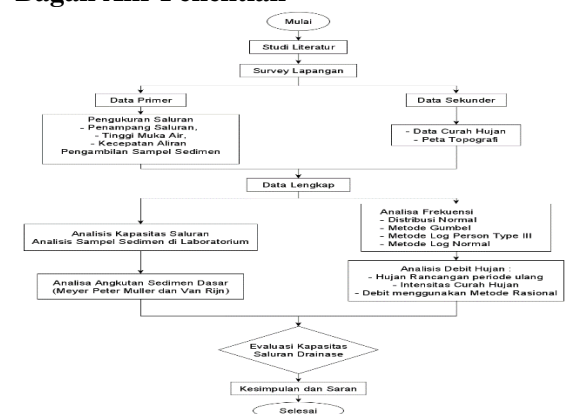
$$Q_b = q_b \cdot \rho_s \quad (24)$$

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data pendukung adalah data primer dan data sekunder.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (Data Muhammad Fauzi, 2020)

Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan pada penelitian yaitu dengan mengambil referensi serta teori-teori dari berbagai macam buku, jurnal yang menunjang penelitian mengenai analisis kapasitas saluran drainase. Penulis juga melakukan observasi untuk mengumpulkan data ke instansi-instansi terkait.

Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan teknik observasi, melakukan pengumpulan data primer melalui pengukuran dan pengamatan secara langsung pada objek penelitian, yaitu meliputi :

1. Pengukuran penampang saluran.
2. Pengukuran Kecepatan Aliran
3. Pengambilan Sampel Sedimen

Data Sekunder

Data sekunder yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Data curah hujan diperoleh dari kantor BWSK I Kalimantan Barat.
2. Peta topografi.

Analisa Debit dan Evaluasi

Perhitungan dilakukan dengan langkah-langkah :

1. Perhitungan debit hujan Metode Rasional
2. Perhitungan kapasitas tampung saluran
3. Perhitungan Angkutan Sedimen Dasar
4. Evaluasi Kapasitas Saluran

III. HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

Analisa Hidrologi

Dalam studi ini dipakai data curah hujan kota Pontianak dari stasiun pencatat curah hujan SATKER Balai Wilayah Sungai Kalimantan I di koordinat 109° 19' 43" BT 00° 02' 14" LS Pos Hujan Pontianak No. PTK-11 Pontianak Kota. Di mulai dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2019 (15 tahun) yang ditampilkan pada tabel dalam pengolahan data curah hujan ini digunakan curah hujan harian maksimum (mm) tiap tahunnya.

Tabel 2. Curah Hujan Kota Pontianak No PTK 11 (Hasil Analisa Data, 2020)

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm/hari)						
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
2005	73	31	57	49	106	36	118
2006	21	109	43	43	134	37	24
2007	114	15	47	57	80	95	57
2008	37	11	34	73	106	109	48
2009	53	45	39	89	50	64	54
2010	48	129	69	19	22	76	89
2011	35	65	26	100	64	63	35
2012	34	44	50	64	95	30	118
2013	55	64	32	91	112	36	59
2014	41	0	88	58	104	75	45
2015	57	40	67	36	65	79	40
2016	85	57	33	58	68	57	80
2017	70	165	127	48	68	32	78
2018	111	35	21	77	94	105	0
2019	86	61	112	112	99	96	52

Tabel 3. Curah Hujan Kota Pontianak No PTK 11 Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

Tahun							X ra ta
	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	X Mak	
2005	39	97	127	94	38	127	72
2006	53	24	30	58	96	134	56
2007	78	61	129	60	54	129	71
2008	90	40	76	102	76	109	67
2009	93	29	112	133	72	133	69
2010	84	85	46	91	98	129	71
2011	44	51	75	72	95	100	60
2012	71	44	73	75	61	118	63
2013	56	67	37	89	98	112	66
2014	155	55	86	95	51	155	71
2015	19	25	56	48	52	79	49
2016	6	50	58	79	40	85	56
2017	91	52	44	76	70	165	77
2018	42	33	115	64	91	115	66
2019	34	36	93	49	89	112	77

Uji Deskriptor Statistik

Pengujian terhadap besaran statistik data (nilai koefisien kurtosis, nilai koefisien skewness, nilai koefisien variasi), yang akan dibandingkan dengan

nilai tabel untuk dilihat apakah data yang kita gunakan mendekati parameter statistik acuan yang telah ditentukan dari salah satu metode yang ada. Berikut adalah hasil persentase error uji deskriptor statistik.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persen Relatif Error Tiap Metode (Hasil Analisa Data, 2020)

Hasil Perhitungan Persen Relatif Error Tiap Metode					
Deskriptor Statistik	Normal	Gumbel Tipe I	Log Pearson Tipe III	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter
Cv	0%	0%	36%	0%	0%
Ck	92%	96%	34%	94%	94%
Cs	0%	91%	123%	82%	85%
Rata-rata	31%	62%	65%	59%	60%

Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dilakukan dengan membagi data pengamatan menjadi beberapa sub bagian pengamatan dengan interval peluang tertentu. Berikut adalah tabel hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat :

Tabel 4. Hasil pengujian Uji Chi Kuadrat (Hasil Analisa Data, 2020)

No	Metode	Keputusan
1	Normal	Diterima
2	Gumbel Tipe I	Diterima
3	Log Person Tipe III	Ditolak
4	Log Normal 2 Parameter	Ditolak
5	Log Normal 3 Parameter	Ditolak

Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa data hujan yang ada lebih cocok dianalisa dengan Metode Distribusi Gumbel Tipe 1. Karena memiliki nilai persentase error yang terkecil dan di terima pada kedua metode pengujian.

Hujan Periode ulang

Metode Gumbel Tipe I adalah metode yang akan digunakan dalam mencari hujan periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun (R_2 , R_5 , R_{10} dan R_{20}). Bentuk persamaan kurva frekuensi yang diperoleh dari Metode Gumbel Tipe I adalah sebagai berikut :

$$X = X_r + \frac{S}{S_n}(Y - Y_n)$$

$$X_2 = 120,133 + \frac{23,005}{1,0206}(0,366 - 0,5128) = 116,82 \text{ mm}$$

$$X_5 = 120,133 + \frac{23,005}{1,0206}(1,510 - 0,5128) = 142,61 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 120,133 + \frac{23,005}{1,0206}(2,25 - 0,5128) = 159,29 \text{ mm}$$

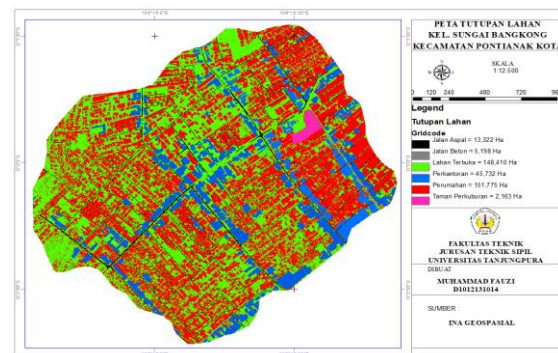
$$X_{20} = 120,133 + \frac{23,005}{1,0206}(2,97 - 0,5128) = 175,52 \text{ mm}$$

Analisis Debit Rencana

Dalam Analisa perhitungan debit banjir rancangan kita menentukan besarnya debit rancana yang diakibatkan besarnya curah hujan. Untuk mendapatkan debit akibat curah hujan dapat dicari dengan menggunakan Metode Rasional karena metode tersebut disesuaikan untuk kondisi daerah pengaliran yang tidak terlalu luas dan untuk curah hujan yang dianggap seragam.

Penggunaan lahan

Berdasarkan pada peta penggunaan lahan masing- masing area kemudian kita tentukan besarnya nilai dari koefisien limpasan menggunakan tabel. Penggunaan lahan pada Sub-DAS dan nilai koefisiennya disajikan pada gambar peta tutupan lahan. Berikut adalah hasil luas area tutupan lahan dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan(INA Geospasial, 2020)

Tabel 5. Tutupan Lahan Segmen 1 (Hasil Analisa Data, 2020)

No	Nama Tutupan Lahan	Nilai Koefesien	Luas (Ha)
1	Perkantoran	0,95	30,14
2	Perumahan	0,6	103,44
3	Jalan Aspal	0,9	10,104
4	Jalan Beton	0,8	3,06
5	Lahan Terbuka	0,17	120,27

Jumlah		267,04
--------	--	--------

Tabel 6. Tutupan Lahan Segmen 2 (Hasil Analisa Data, 2020)

No	Nama Tutupan Lahan	Nilai Koefesien	Luas (Ha)
1	Perkantoran	0,95	9,92
2	Perumahan	0,6	26,69
3	Jalan Aspal	0,9	1,92
4	Jalan Beton	0,8	0,79
5	Lahan Terbuka	0,17	20,12
6	Taman Perkuburan	0,25	2,16
Jumlah			61,63

Tabel 7. Tutupan Lahan Segmen 3 (Hasil Analisa Data, 2020)

No	Nama Tutupan Lahan	Nilai Koefesien	Luas (Ha)
1	Perkantoran	0,95	5,66
2	Perumahan	0,6	21,63
3	Jalan Aspal	0,9	1,28
4	Jalan Beton	0,8	1,32
5	Lahan Terbuka	0,17	8,00
Jumlah			37,92

Menghitung Intensitas (I)

Intensitas hujan dicari dengan menggunakan Metode Mononobe. Terlebih dahulu hitung nilai t dengan persamaan Kirprich, berikut data elevasi yang digunakan dalam perhitungan intensitas :

Dari peta cathment area pada bagian Sub-DAS dapat direncanakan pola arah aliran sesuai dengan kondisi lokasi penelitian. Maka dilakukan perhitungan intensitas hujan berdasarkan pembagian masing-masing segmen saluran sebagai berikut :
Maka ,diperoleh pada Segmen 1 :

$$L = 1,9 \text{ km}$$

$$S = 0,000133$$

Sehingga :

$$tc = [(0,087 \times L^2)/(1000 \times S)]^{0,385}$$

$$tc = [(0,087 \times 1,9^2)/(1000 \times 0,000133)]^{0,385}$$

$$tc = 3,38 \text{ jam} = 202,9 \text{ menit}$$

Menghitung intensitas,

$$I2 = [R2/24].[24/(t/60)]^{(2/3)}$$

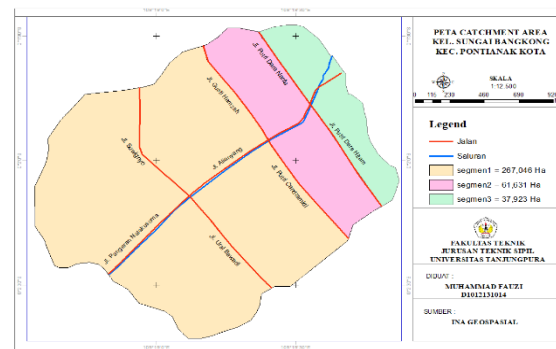
$$I2 = [116,82/24].[24/(202,9/60)]^{(2/3)}$$

$$I2 = 17,98 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya mencari I2, I5, I10, I200, dengan rumus yang sama menggunakan nilai R24 setiap periode ulangnya.

Debit Metode Rasional

Pehitungan debit rencana digunakan Metode Rasional. Sebelum perhitungan harus meninjau pola arah aliran dan rencana catchment area, berikut adalah tabel luas pembagian daerah Catchment Area masing-masing saluran:



Gambar 3. Peta Catchment Area (INA Geospasial, 2020)

Perhitungan debit pada segmen 1 saluran menggunakan pembagian luasan berdasarkan peta tutupan lahan, ada pun perhitungannya sebagai berikut :

1. Perhitungan debit pada segmen 1

Wil. Perkantoran :

$$\text{Diketahui : } C = 0,95 \text{ (Koef. Limpasan)}$$

$$I2 = 17,97 \text{ mm}$$

$$A = 30,147 \text{ ha}$$

$$\text{Maka : } Qn1 = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Qn1 = 0,00278 \times 0,95 \times 17,97 \times 30,147$$

$$Qn1 = 1,431 \text{ m}^3/\text{det}$$

2. Perhitungan debit pada segmen 1

Wil. Pemukiman :

$$\text{Diketahui : } C = 0,6 \text{ (Koef. Limpasan)}$$

$$I2 = 17,97$$

$$A = 103,44$$

$$\text{Maka : } Qn2 = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Qn2 = 0,00278 \times 0,6 \times 17,97 \times 103,44$$

$$Qn2 = 3,102 \text{ m}^3/\text{det}$$

3. Perhitungan debit pada segmen 1

Wil. Jalan Aspal :

$$\text{Diketahui : } C = 0,9 \text{ (Koef. Limpasan)}$$

$$I2 = 17,97 \text{ mm}$$

$$A = 10,104 \text{ ha}$$

$$\text{Maka : } Qn3 = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$\begin{aligned} Qn3 &= 0,00278 \times 0,9 \times 17,97 \times 10,104 \\ Qn3 &= 0,454 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

4. Perhitungan debit pada segmen 1

Wil. Jalan Beton :

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } C &= 0,8 \text{ (Koef. Limpasan)} \\ I2 &= 17,97 \text{ mm} \\ A &= 3,069 \text{ ha} \\ \text{Maka : } Qn4 &= 0,00278 \times C \times I \times A \\ Qn4 &= 0,00278 \times 0,8 \times 17,97 \times 3,069 \\ Qn4 &= 0,123 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

5. Perhitungan debit pada segmen 1

Wil. Lahan Terbuka :

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } C &= 0,17 \text{ (Koef. Limpasan)} \\ I2 &= 17,97 \text{ mm} \\ A &= 120,278 \text{ ha} \\ \text{Maka : } Qn5 &= 0,00278 \times C \times I \times A \\ Qn5 &= 0,00278 \times 0,17 \times 17,97 \times 120,278 \\ Qn5 &= 1,022 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil perhitungan debit rencana dengan Metode Rasional sesuai dengan kategori tutupan lahan dan luas area setiap segmen saluran, pada perhitungan selanjutnya menghitung seberapa besar kapasitas tampung saluran eksisting.

Analisa Kapasitas

Debit eksisting saluran drainase dicari dengan rumus luas bentuk penampang saluran dikali dengan kecepatan aliran saluran..

Berikut contoh perhitungan pada segmen 1 :

Lebar Saluran (b) = 3,6 m

Tinggi Saluran, (h) = 1,78 m

$$\begin{aligned} \text{Luas Saluran,} & & \text{Keliling Basah,} \\ (A) &= b \times h & (P) &= b+2h \\ (A) &= 3,6 \times 1,78 & (P) &= 3,6+(2 \times 1,78) \\ (A) &= 6,408 \text{ m}^2 & (P) &= 7,16 \text{ m} \\ \text{Jari – Jari Hidrolis,} & & \text{Debit Saluran,} \\ (R) &= A/P & (Q) &= A \times V \\ (R) &= 6,408/7,16 & (Q) &= 6,408 \times 0,150 \\ (R) &= 0,895 \text{ m} & (Q) &= 0,961 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan dapat dilihat pada tabel:

Tabel 8. Debit Kapasitas Saluran (Hasil Analis Data, 2020)

Lokasi	A (m ²)	Kel. Basah P	Jari2 Hid R	Kece patan V	Q Kaps (m ³ /det)
Seg 1	6,41	7,16	0,89	0,15	0,96
Seg 2	9,69	9,06	1,07	0,18	1,78

Seg 3	8,63	8,52	1,01	0,17	1,44
-------	------	------	------	------	------

Hasil Perhitungan Sedimen Dasar Metode Meyer Peter Muller (MPM)

Tabel 9. Perhitungan Meyer Peter Muller (Hasil Analisa Data, 2020)

Kode Sampel	h m	Suhu °C	Qw m ³ /s	A m ²	b m	V m/s
Seg 1	0,52	28	0,96	6,41	3,60	0,15
Seg 2	1,73	28	1,78	9,69	5,60	0,18
Seg 3	1,66	28	1,44	8,63	5,20	0,17

Tabel 10. Perhitungan Meyer Peter Muller Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

g m/s ²	I	d50 m	d90 m	Rb m	ps
9,81	0,000133	0,00037	0,00084	1,381	2.683
9,81	0,000147	0,00008	0,00085	1,069	2.008
9,81	0,000128	0,00006	0,00079	1,013	1.879

Tabel 11. Perhitungan Meyer Peter Muller Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

pw	C	C'	μ	ψ'	Φ
1.000	18,06	69,68	0,13	0,15	132,07
1.000	12,10	79,03	0,06	0,19	94,29
1.000	11,23	79,23	0,05	0,21	84,92

Tabel 12. Perhitungan Meyer Peter Muller Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

Qb m ³ /det/m'	kg/m.det	kg/det
0,0000000851	0,00022843	19,736
0,0000000005	0,00000092	0,079
0,0000000002	0,00000037	0,032

Hasil Perhitungan Sedimen Dasar Metode Van Rijn

Tabel 13. Perhitungan Van Rijn (Hasil Analisa Data, 2020)

Kode Sampel	h m	Suhu air °C	Qw m ³ /s	A m ²	b m	V m/s
Seg 1	1,780	28	0,961	6,408	3,60	0,150
Seg 2	1,730	28	1,776	9,688	5,60	0,183
Seg 3	1,660	28	1,439	8,632	5,20	0,167

Tabel 14. Perhitungan Van Rijn Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

g m/s²	v	d50 m	d90 m	Rb m
9,81	0,00000084	0,00037	0,00084	0,895
9,81	0,00000084	0,000079	0,000845	1,069
9,81	0,00000084	0,000063	0,00079	1,013

Tabel 15. Perhitungan Van Rijn Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

D*	qcr	C'	U'cr²	U'*	T
7,75	0,03	65,33	0,00009	0,007	0,43
1,61	0,14	66,67	0,00018	0,008	0,60
1,260	0,191	66,78	0,00018	0,007	0,67

Tabel 16. Perhitungan Van Rijn Lanjutan (Hasil Analisa Data, 2020)

Qb		
m3/s/m'	kg/m.det	kg/hari
0,0000000926	0,0001548245	13,377
0,0000000274	0,0000443753	3,834
0,0000000257	0,0000406549	3,513

Evaluasi

Pada tahap evaluasi kapasitas saluran dilakukan untuk mengkaji kemampuan saluran drainase terhadap debit rencana hasil perhitungan :

Tabel 8. Hasil Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Kala Ulang 5thn (Hasil Analisa Data, 2020)

No	Q5	Q Kaps		Keputusan
	Ranc (m3/det)	<	(m3/det)	
Segmen 1	7,486	<	0,961	Tidak Aman
Segmen 2	8,772	<	1,776	Tidak Aman
Segmen 3	8,908	<	1,439	Tidak Aman

Berdasarkan hasil perhitungan Angkutan sedimen dasar pada saluran drainase Jalan Aliyang Kelurahan Sungai Bangkong Kecamatan Pontianak Kota masing-masing dihitung dengan menggunakan metode L.C Van Rijn dan metode Meyer-Peter-Muller. Angkutan sedimen dasar terbesar di titik segmen 1 dengan hasil perhitungan sedimen Dasar yaitu 6,623 kg/m.hari (metode L.C Van Rijn), Sedangkan hasil perhitungan sedimen dasar yaitu

19,736 kg/m.hari (metode Meyer-Peter-Muller). Pada hasil angkutan sedimen pada segmen 1 tersebut mungkin terjadi kekeliruan pada saat pengambilan sampel sedimen yang membuat perbedaan yang terlalu besar sehingga hasil yang didapatkan tidak bisa menjadi acuan dalam perencanaan penanganan angkutan limbah sedimen, untuk segmen 2 dan Segmen 3 hasil Angkutan Sedimen didapat dapat digunakan karena mewakili dengan kondisi sedimen dilapangan. Jadi untuk penelitian ini dipilihlah metode Meyer Peter Muller (MPM) dikarenakan mewakili dengan keadaan angkutan sedimen yang ada dilapangan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

- Dari hasil analisa evaluasi kapasitas saluran drainase di Jalan Aliyang Kota Pontianak terhadap debit rancangan periode ulang 5 tahun, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :
 - Kapasitas saluran segmen 1 sebesar 0,961 m3/det < debit rancangan 5 tahun sebesar 7,48 m3/det, sehingga saluran tersebut meluap.
 - Kapasitas saluran segmen 2 sebesar 1,776 m3/det < debit rancangan 5 tahun sebesar 8,77 m3/det, sehingga saluran tersebut meluap.
 - Kapasitas saluran segmen 3 sebesar 1,438 m3/det < debit rancangan 5 tahun sebesar 8,90 m3/det, sehingga saluran tersebut meluap.
- Dari hasil perhitungan 3 segmen yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :
 - Untuk Angkutan sedimen dipilih metode Meter Peter Muller (MPM) dikarekan dari hasil perhitungan yang didapat lebih mewakili dengan kondisi angkutan sedimen yang ada dilokasi penelitian.
 - Angkutan sedimen dasar (Bed Load) pada saluran drainase Aliyang Segmen 1 yaitu 19,736 kg/m.hari, Segmen 2 yaitu 0,079 kg/m.hari dan Segmen 3 yaitu 0,032 kg/m.hari (metode Meyer-Peter-Muller).
- Dari hasil perhitungan angkutan sedimen dasar pada segmen 1 diabaikan karena mungkin terjadinya kesalahan dalam pengambilan sampel sedimen yang membuat perbedaan hasil yang terlalu besar.

Saran

1. Diperlukan perawatan pada saluran Sungai Bangkong secara berkala supaya kerusakan, sedimentasi dan penyumbatan dapat diminimalisir.
2. Mengingat tingginya jumlah angkutan sedimen terjadi maka perlu sekali di perhatikan dan dikaji lebih lanjut sebagai sebagai upaya pengendalian sedimen di Saluran Sungai Bangkong, Kota Pontianak.
3. Dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi angkutan sedimen diperlukan juga pengkajian sedimen lebih mendalam sehingga dapat dibuktikan metode mana yang layak digunakan dan dapat menjadi acuan sebagai penelitian selanjutnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Endyi, E., Kartini, K., & Gunarto, D. (2017). *Analisa Angkutan Sedimen di Sungai Jawi Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya*. Tanjungpura University.
- Fauzi, M. (2014). *Analisis Dimensi dan Pola Aliran Drainase Jalan Hang Tuah Kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis*.
- Kusumawati, S. (2003). *Pendangkalan Saluran Drainase Kota Akibat Angkutan Sedimen, Erosi Lahan dan Dekomposisi Limbah Padat Basah*. Jurnal Purifikasi, 4(1), 1–6.
- Mardjiko, P. (1987). *Angkutan sedimen*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mokonio, O., Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Binilang, A. (2013). *Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Saluwangko di Desa Tounalet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik, 1(6).
- Pania, H. G., Tangkudung, H., Kawet, L., & Wuisan, E. M. (2013). *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi*. Jurnal Sipil Statik, 1(3).
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Bandung : Nova.
- Sri Harto, B. R. (2000). *Hidrologi. Teori, Masalah, Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta.
- Supriharyono, P., & di Wilayah, P. S. D. A. (2002). *Pesisir Tropis*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Suripin, D. (2004). Ir. M. Eng., 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*.
- Yansyah, R. A., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. (2016). *Analisa hidrologi dan hidrolika saluran drainase box culvert di jalan Antasari Bandar Lampung menggunakan program HEC-RAS*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, 3(1), 1–12.